

STRUKTUR JARINGAN KOMUNIKASI DATA PAKET BERDASAR PROTOKOL X.25

Dhidik Prastiyanto

ABSTRAK

Dalam berkomunikasi antar jaringan, komputer, terminal, atau perangkat keras lainnya diperlukan aturan-aturan yang rumit. Aturan-aturan tersebut mengaktifkan jalur komunikasi dan memberikan informasi pada jaringan mengenai identitas sistem yang dituju. Sumber harus memastikan bahwa sistem yang dituju telah siap menerima. Jadi untuk berkomunikasi atau melakukan pertukaran informasi melalui media pada suatu jaringan diperlukan suatu aturan yang disebut protokol. Jaringan komunikasi data paket mempunyai struktur tertentu sesuai dengan protokol yang digunakan.

Kata Kunci: Protokol X.25, struktur jaringan, pertukaran informasi

1. Pendahuluan

Protokol adalah sekumpulan aturan yang mengatur komunikasi antar modul-modul yang ekuivalen. Protokol berisi sejumlah prosedur tentang cara kerja entitas dalam suatu lapis untuk dapat memberikan pelayanan sesuai lapis tersebut.

Protokol-protokol pada jaringan data publik ada beberapa tipe sesuai dengan fungsinya, yaitu protokol pelanggan, protokol pada jaringan, dan protokol antar jaringan.

- Protokol pelanggan.

Protokol yang berhubungan langsung dengan pelanggan ini berfungsinya untuk menangani penyambungan dan pentransferan data antara jaringan (DCE) dan pemakai (DTE).

- Protokol Jaringan.

Protokol jaringan merupakan protokol yang mengatur komunikasi data di dalam jaringan data tersebut. Setiap jaringan data publik dapat secara bebas mengatur sendiri protokol jaringan yang akan dipakai. Hal ini tergantung pada topologi dan kondisi jaringan setempat. Protokol pada jaringan untuk :

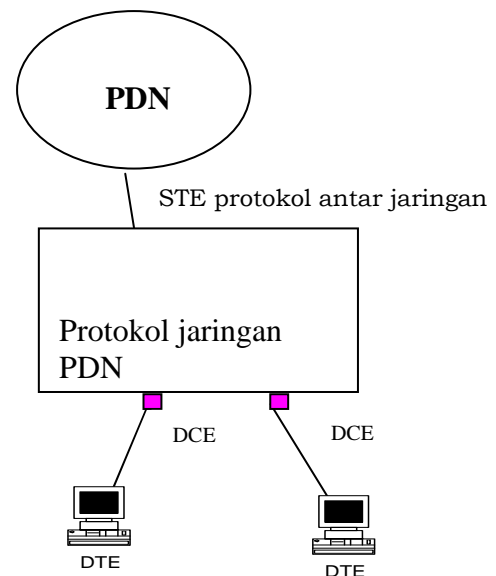
- a. Mengatur penyambungan dan pemutusan hubungan antara pemakai jaringan.
 - b. Pengontrol kesalahan dan pengatur prioritas pemakai jaringan.
 - c. Sinkronisasi proses serta pengatur aliran data (*routing*).
 - d. Menghindari duplikasi.
 - e. Memaksimalkan dan mengefisienkan kerja jaringan.
- Protokol antar jaringan.

Protokol ini digunakan untuk hubungan antar jaringan data. Jadi merupakan antar dua sistem yang berbeda .

Gambar berikut ini menunjukkan hubungan tiga protokol dasar tersebut.

STE : Static Terminal Equipment

PDN : Public Data Network



Gambar 1. Hubungan tiga protokol dasar jaringan data publik.

2.1 Sistem Penyaklaran Paket

Pada awalnya jaringan telepon menggunakan penyaklaran untai. sehingga dua terminal yang ingin berhubungan telah ditetapkan jalurnya. Pada saat terjadi pertukaran informasi, jalur yang dipakai tersebut tidak dapat

digunakan oleh terminal lain untuk berkomunikasi.

Sistem penyaklaran untai memiliki beberapa kelemahan :

- Banyak waktu jeda pada hubungan host dengan terminal.
- Penerima dan pengirim harus mempunyai pesat data yang sama. Ini membatasi kemampuan interkoneksi *host* atau terminal.

Untuk meningkatkan keandalan jaringan telepon atau data maka diciptakanlah sistem komunikasi data paket. Di sini data dipecah menjadi blok-blok kecil yang disebut paket. Pemecahan data ini tergantung pada panjang pendeknya pesan yang ingin disampaikan. Semakin panjang pesan yang ingin disampaikan semakin banyak pula paket yang dibuat.

Tiap paket terdiri atas bagian data pengguna ditambah dengan beberapa informasi kendali. Informasi kendali paling tidak menyediakan informasi bagi jaringan sehingga paket dapat disampaikan ke tujuan yang diinginkan.

Keuntungan sistem komunikasi data paket yaitu :

- Saluran lebih efisien karena hubungan simpul ke simpul menjadi lebih dinamis. Paket diantri dan ditransmisikan secepat mungkin pada saluran.
- Dapat menangani konversi pesat data. Dua stasiun dengan pesat data berbeda dapat bertukar paket data karena keduanya terhubung dengan simpul yang sesuai pesat datanya.
- Ketika trafik sibuk, paket pesan tetap diterima meskipun masih diantri untuk dikirimkan. Pada penyaklaran untai, jika trafik sibuk maka pesan akan diblok atau ditolak.
- Prioritas dapat digunakan. Jika suatu simpul memiliki sejumlah paket yang diantri untuk transmisi, paket yang diprioritaskan dapat dikirimkan lebih dulu.

Konsep dasar sistem penyaklaran paket ialah pembagian pesan menjadi paket-paket. Paket-paket ini akan bergerak di seluruh jaringan dari satu simpul penyaklaran (*switch center*) ke

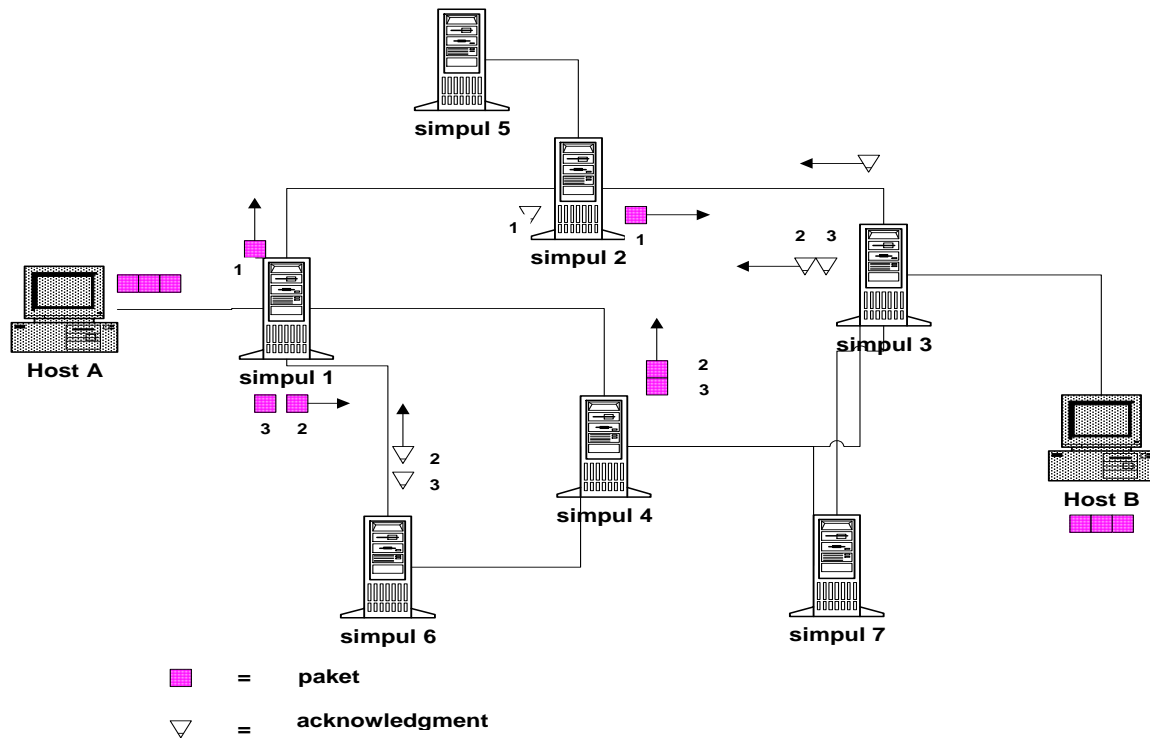
simpul penyaklaran yang lain berdasar prinsip tangkap dan teruskan (*hold and forward*).

Pada prinsip ini setelah paket diterima pada simpul penyaklaran kemudian akan dibuat replikanya dalam penyimpanan sementara sampai simpul tersebut yakin bahwa paket telah diterima dengan baik oleh simpul berikutnya. Selanjutnya tiruan paket tersebut dihapus begitu simpul pengirim yakin bahwa paket telah diterima dengan baik.

2.1.1 Aliran Paket

Pengiriman paket dari pelanggan A ke pelanggan B diperlihatkan pada gambar 2. A adalah pelanggan yang terhubung ke saklar 1. B adalah pelanggan yang terhubung ke saklar 3. Jika ingin transmisi tiga paket pesan dari A ke B maka saklar yang dilalui ialah saklar 1, 2, 3, dan 4. Aliran pesan ini diawali dengan pengiriman paket 1 dari A ke simpul 1. Setelah simpul 1 menerima paket 1 maka sesuai rencana perutean dalam jaringan (*network routing plan*) maka saklar 1 kemudian mentransmisikan paket 1 ke tujuannya dengan cara mengirimnya ke simpul 2.

Sementara itu paket 2 bergerak dari A ke simpul 1. Selama waktu tersebut keadaan dalam jaringan dapat berubah misal ada trafik pelanggan lain dari simpul 5 yang tiba di simpul 2, sehingga paket 2 ini akan dirutekan melalui simpul 4. Selanjutnya paket 3 akan tiba di simpul 2 dan dirutekan ke simpul 4. Sesudah paket 2 diterima dengan baik oleh simpul 4, selanjutnya ditransmisikan ke simpul 3. Akan tetapi selama transmisi itu dimungkinkan akan terjadinya galat. Maka ketika simpul 3 menerima paket 2, mekanisme pendeteksian galat akan mengenali galat tersebut dan meminta pentransmisian kembali paket 2. Sementara hal ini terjadi, paket 3 telah ditransmisikan dengan segera dibelakang paket 2 galat. Akibatnya paket 2 yang benar diterima di simpul 3 setelah paket 3. Hasil akhir transmisi paket di simpul 3 adalah paket dengan urutan 1-3-2.



2.1.2 Pengurutan Paket

Pada mode tangkap dan teruskan perlu pengurutan paket (*packet sequencing*) untuk melindungi setiap transmisi galat. Ada tunda di jalur sehingga paket harus disusun kembali (*reassembly*) ke struktur pesan dasar (*basic message structure*). Hal ini dikerjakan di simpul tujuan.

2.1.3 Pernyataan (*Acknowledgment*)

Pernyataan mengalir pada berbagai lintasan dalam jaringan berlawanan dengan paket. Untuk deteksi galat maka diperlukan akurasi pengiriman data. Paket pernyataan segera dikirimkan setelah paket informasi diterima. Agar pengirim tahu apakah paket yang dikirimkan berhasil maka pengirim menunggu selama selang waktu tertentu. Jika tak ada pernyataan berarti transmisi data paket gagal dan paket data akan dikirim kembali.

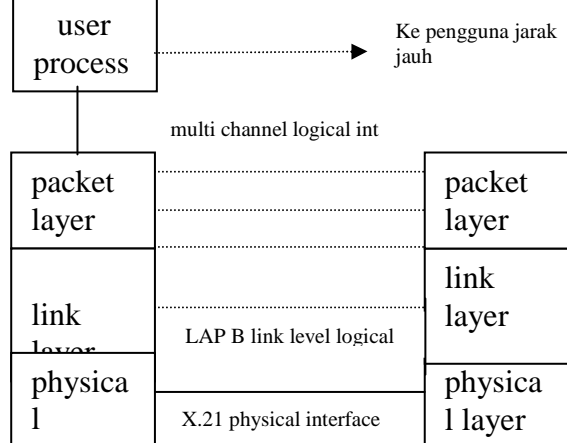
2.2 Lapisan- lapisan pada jaringan berbasis protokol X.25

Protokol X.25 merupakan protokol standar yang dikembangkan sejak 1976. Standar ini menspesifikasikan antar muka antar sistem *host*

dan jaringan data paket. Pada protokol X.25 terdapat tiga lapisan yang merupakan tiga lapisan bawah referensi OSI , yaitu :

1. Lapisan fisik (*physical layer*).
2. Lapisan hubung (*link layer*).
3. Lapisan paket (*packet layer*).

Berikut ini gambar lapisan tersebut secara hirarki.

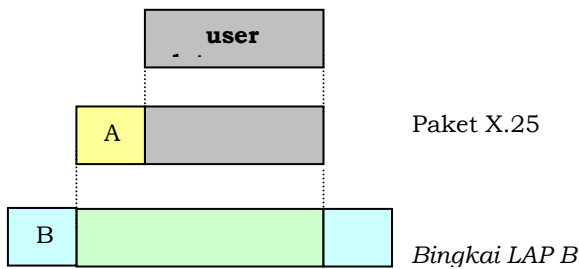


Gambar 3 Lapisan-lapisan pada protokol X.25.

Masing-masing lapisan tersebut saling berhubungan satu sama lain. Data dari pengguna menuju ke lapisan ketiga X.25 yaitu

lapisan paket yang menambahkan informasi kendali berupa kepala sehingga membentuk paket. Informasi kendali ini digunakan untuk operasi protokol. Seluruh paket X.25 kemudian turun ke lapisan hubung yang menambahkan informasi kendali di depan dan dibelakang paket membentuk bingkai LAP-B. Dari sini bingkai tersebut ditransmisikan melalui lapisan fisik.

Proses penambahan kepala tersebut :



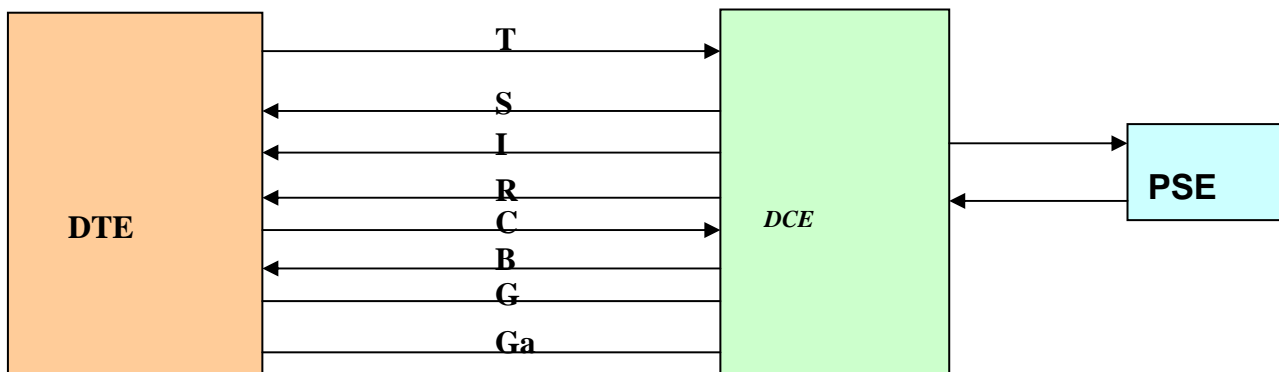
A : kepala lauer 3

B : kepala LAP-B

Gambar 4. Proses pemberian kepala pada paket data.

2.2.1 Lapisan fisik

Lapisan ini digunakan untuk mentransmisikan data secara fisik dari sumber ke tujuan. Protokol yang dipakai untuk lapisan fisik adalah rekomendasi X.21 yang merupakan antar muka yang menghubungkan antar DTE dan DCE. DCE berperan seperti *modem sinkron* karena fungsinya untuk menyediakan hubungan *full duplex*, bit serial, jalur transmisi serial antar DTE dan PSE lokal. Fungsi lapisan fisik secara diagram digambarkan pada Gambar 5



Gambar 5 Diagram fungsi lapisan fisik

Fungsi saluran-saluran tersebut adalah :

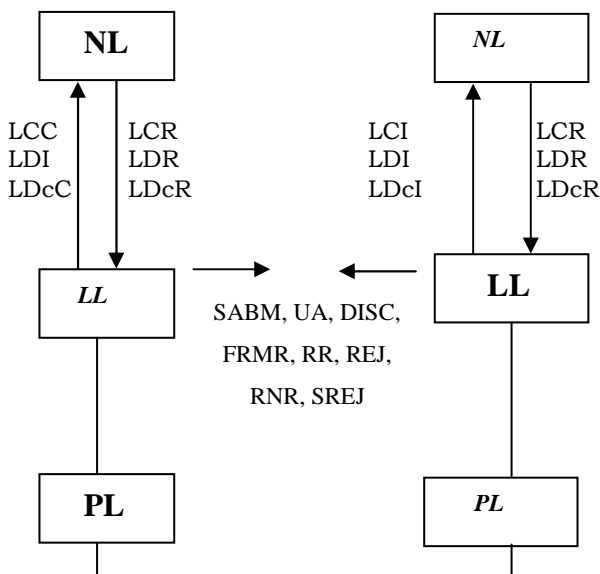
- **T (Transmitter)**, arah datanya dari DTE ke DCE mempunyai fungsi sebagai saluran untuk mentransmisikan data selama fase komunikasi data berlangsung. Saluran ini juga digunakan untuk mentransmisikan isyarat kontrol pemanggilan oleh DTE saat pembangunan hubungan
- **R (Receiver)**, arah datanya dari DCE ke DTE. Saluran ini digunakan oleh DTE untuk menerima data dari DCE selama fase pentransmisian data. Selain itu juga digunakan untuk isyarat pemanggilan yang dilakukan oleh DTE.
- **C (Control)**, arah datanya dari DTE ke DCE. Saluran ini digunakan sebagai kode isyarat dari saluran T. Selama fase data maka akan berada pada keadaan ON.
- **I (Indication)**, arah datanya dari DCE ke DTE. Isyarat pada saluran ini untuk indikasi DTE keadaan saat proses pemanggilan.
- **S (Signaling)**, arah datanya dari DCE ke DTE. Isyarat pada saluran ini merupakan informasi isyarat pewaktuan untuk DTE.
- **Ga**, digunakan sebagai saluran referensi arus saat terjadi pertukaran data dengan DTE.
- **G (Ground)**, merupakan saluran isyarat pentanahan yang digunakan untuk mengurangi gangguan dari antarmuka.
- **B (Byte)**, arah datanya dari DCE ke DTE. Isyarat pada saluran ini merupakan fasilitas tambahan untuk mengoreksi karakter

pengendali pemanggilan saat pertukaran data antara DTE dan DCE.

2.2.2 Lapisan Hubung

Lapisan hubung berfungsi untuk menyediakan hubungan antara lapisan fisik dan paket sehingga data yang akan disampaikan dari atau ke pengguna ke atau dari PSE lokal tidak mengalami duplikasi atau galat. Namun lapisan hubung ini tidak mengetahui kanal logika yang menunjukkan pemilik paket yang dikirimkan tersebut. Kanal logika hanya diketahui lapisan paket.

Prosedur kendali galat dan alir diterapkan oleh lapisan hubung pada semua paket yang melaluinya, tanpa memandang untuk siapa paket tersebut dikirimkan. Struktur bingkai serta prosedur kendali galat dan kendali alir yang digunakan oleh lapisan hubung berdasar pada protokol HDLC. Pada lapisan ini, protokol X.25 menggunakan operasi ABM yang juga disebut LAP-B (*Link Access Protocol Balance*).



Gambar 6 Diagram fungsi lapisan hubung.

LCC : Link Connect Confirmation

LCI : Link Data Indication

LCR : Link Conect Request

LDI : Link Data Indication

LDR : Link Data Request

LDcC : Link Disconnect Confirm

LDcR : Link Disconnect Request

LL : Link Layer – lapisan hubung

LDcI : Link Disconnect Indication

PL : Physical layer – lapisan fisis

NL : Network layer – lapisan jaringan atau paket

Dengan menggunakan *mode* ABM maka DTE dan DCE akan dapat beroperasi secara *asinkron*. Jadi keduanya dapat menginisialisasi transmisi dari *command* dan tanggapan pada sembarang waktu. Karena protokol ini hanya mengurus aliran dari I melalui suatu hubungan titik ke titik yaitu hubungan antara DCE dan PSE lokalnya, maka alamat pada setiap bingkai tidak digunakan untuk membawa informasi alamat jaringan.

Jadi protokol pada lapisan ini memiliki fungsi sebagai berikut :

- Membangun hubungan logika pada media transmisi yang tersedia.
- Memberikan informasi mengenai perpindahan data, mengenai urutan dan keutuhan data, serta kecepatan yang dapat diterima pada sisi penerima.
- Melakukan pendeteksian kesalahan, duplikasi, serta rusaknya data sehingga tidak sesuai dengan aslinya dan melakukan pemutusan hubungan logika yang dipakai selama fase pentransferan data.

A.

B. 2.2.2.1 Struktur bingkai pada lapisan hubung

Struktur bingkai lapisan kedua protokol X.25 tergantung pada prosedur akses *link* dan jumlah *modulo* yang dipakai. Ada dua prosedur yaitu *single link procedure* dan *multi link procedure*. *Single link procedure* atau prosedur link tunggal memakai prinsip-prinsip serta terminologi dari HDLC (*High level data link control*).

Format dasar bingkai HDLC adalah seperti pada tabel 1

Tabel 1. Format bingkai HDLC.

1-8	1-8	1	1-N	16-1	1-8
Flag	Alamat	Kontrol	Informasi	FCS	Flag
F 0111 1110	A 8 bit	C 8 bit	Informasi N bit	FCS 16 bit	F 0111 1110

1-8	1-8	1-*	1-N	16-1	1-8
Flag	Alamat	Kontrol	Informasi	FCS	Flag
F 0111 1110	A 8 bit	C * bit	Informasi N bit	FCS 16 bit	F 0111 1110

Format bingkai HDLC *modulo 128*

- * bernilai 16 untuk bingkai berisi nomor urut
- * bernilai 8 untuk format bingkai tanpa nomor urut

Format bingkai tersebut terdiri atas bagian-bagian :

- **Bendera (Flag)**, bendera merupakan pengenalan bingkai karena letaknya pada awal dan akhir setiap bingkai dengan susunan bit 01111110. Untuk dapat melakukan transmisi data secara transparan maka bit-bit yang ada di antara bendera akan disisipi bit 0 bila ada bit 1 yang datang sebanyak 5 buah secara berurutan. Pada sisi penerima bit 0 yang di belakang 5 buah bit secara berurutan akan dibuang. Hal ini digunakan untuk membedakannya dengan bendera itu sendiri. Jadi penerima tidak akan pernah menerima suatu data dengan 7 buah atau lebih bit 1 secara berurutan.

<i>Flag</i>	<i>Address</i>
0111 1110	1100 0000
1111 10100	0111 1110

- **Alamat**, alamat merupakan bagian yang berisi informasi apakah data yang ada dalam bagian kontrol merupakan perintah atau balasan. Bagian alamat terdiri atas 1 *oktet*. Isi alamat ini dibedakan untuk prosedur akses *link* seimbang (LAP-B atau *Link Access Procedure Balance*) dan prosedur link akses searah (*Link Access Procedure*).

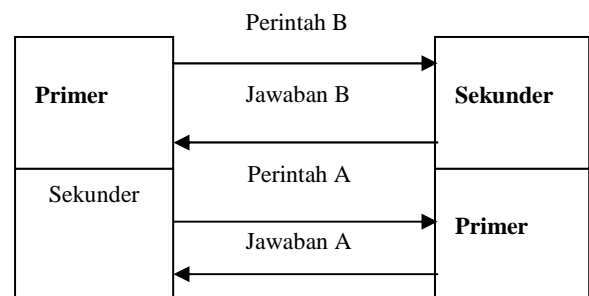
a. LAP-B

Bingkai berisi perintah yang dikirim dari DCE ke DTE akan berisi alamat A untuk *link* tunggal dan C untuk *link* jamak. Bingkai berisi jawaban yang dikirim dari DCE ke DTE akan berisi alamat B untuk *link* tunggal dan D untuk *link* jamak. Bingkai berisi perintah yang dikirim dari DTE ke DCE akan berisi alamat B untuk *link* tunggal dan D untuk *link* jamak. Bingkai berisi perintah yang dikirim dari DTE ke DCE akan berisi alamat A untuk *link* tunggal dan C untuk *link* jamak.

b. LAP

Isi alamat untuk LAP sama dengan untuk LAP-B hanya saja tidak ada operasi *link* banyak, jadi berisi alamat A dan B saja.

	Alamat	1	2	3	4	5	6	7	8
operasi link tunggal	A	1	1	0	0	0	0	0	0
	B	1	0	0	0	0	0	0	0
operasi link jamak	C	1	1	1	1	0	0	0	0
	D	1	1	0	0	0	0	0	0



Gambar 7. Operasi pengalamatan pada LAP-B dan LAP.

Bagian kontrol harus berisi satu dari tiga format dasar yaitu format informasi I, format *supervisory* S dan atau format tanpa nomor U. Pada bagian kontrol terdapat parameter : *modulo*, variabel kirim V(S), variabel terima V(R), nomor urut kirim N(S), nomor urut terima N(R) dan bit *Poll/Final* P/F. Nilai modulo digunakan untuk pencacah yang ada dalam V(S), V(R), N(S) dan N(R).

Format kontrol untuk bingkai modulo 8 dan 128 diberikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Format Kontrol untuk bingkai modulo 8 dan 128.

Kontrol	1	2	3	4	5	6	7	8
Format I	0	N(S)			P	N(R)		

Untuk modulo 8.

Kontrol	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10-16
Format I	0	N(S)							P	N(R)
Format S	1	0	S	S	X	X	X	X	P/F	N(R)
Format U	1	1	M	M	P/F	M	M	M		

Untuk modulo 128.

N(S) : nomor urutan bingkai yang dikirim

N(R) : nomor urutan bingkai yang diterima

S : bit *supervisory*

M : bit penentu

P/F : bit *Poll* untuk perintah dan bit *final* untuk jawaban

2.2.2.2 Jenis bingkai pada komunikasi data paket

Jenis bingkai yang dipakai pada komunikasi data paket adalah sebagai berikut.

- Bingkai S**, bingkai ini bertindak sebagai pengawas hubungan dengan fungsi kontrol seperti konfirmasi penerimaan data atau permintaan pengiriman ulang. N(R) merupakan nomor urut paket yang telah

diterimanya yang bernilai 0 sampai 7 untuk modulo 8 dan 0 sampai 127 untuk modulo 128. P/F akan diset 1 bila paket tersebut merupakan perintah untuk P atau jawaban untuk F. Untuk modulo 8, S yang merupakan bit *supervisory* bernilai 00 untuk RR dan 01 untuk REJ. Sedangkan untuk modulo 128, bit-bit ke 5 sampai 8 berisi 0.

- Bingkai U, Pada bingkai ini tidak diperlukan N(S) ataupun N(R) sehingga bit untuk modulo 8 maupun modulo 128 hanya perlu 1 *oktet*. Walaupun hanya tersedia 1 *oktet* tetapi dengan tidak adanya N(S) atau N(R) maka masih tersedia 32 kombinasi kontrol, sedangkan yang digunakan baru. Fungsi bingkai U adalah untuk membangun, memutuskan, atau mengulangi suatu hubungan. Bit-bit penentu M bernilai 110000 untuk SABM, 00010 untuk *disconnect*, 1100DM, 00110 untuk UA.
- Bingkai I, Bingkai ini digunakan untuk transfer informasi. N(S) merupakan nomor urut dari bingkai yang dikirim. N(R) merupakan nomor urut bingkai yang telah diterimanya sedang P akan diset 1 bila bingkai tersebut merupakan perintah. N(S) dan N(R) akan bernilai 0 sampai 7 untuk modulo 8 dan 0 sampai 127 untuk modulo 128.

Berikut ini merupakan tabel perintah dan balasan LAP-B pada kontrol.

Tabel 3. Perintah dan Balasan LAP-B pada kontrol.

Format	Perintah	Balasan	1	2	3	4	5	6	7	8
Transfer informasi	I	N(S)	0				P		N(R)	
Supervisory	RR	RR	1	0	0	0	P/F		N(R)	
	RNR	RNR	1	0	1	0	P/F		N(R)	
	REJ	REJ	1	0	0	1	P/F		N(R)	
Un-Numbered	SABM		1	1	1	1	P	1	0	0
	DISC		1	1	0	0	P	0	1	0
		DM	1	1	1	1	P	0	0	0
		UA	1	1	0	0	P	1	1	0

- **RR (Receive Ready)**, *Receive Ready* berfungsi sebagai perintah atau balasan. RR termasuk dalam bingkai *supervisory* berfungsi sebagai indikasi bahwa dirinya siap menerima bingkai I dan sebagai pemberitahuan bahwa dirinya telah menerima bingkai I sampai dengan N(R)-1. Bingkai RR merupakan perintah (bit P diset ke 1) jika dirinya sebelumnya telah menerima bingkai RNR. Bingkai RR merupakan balasan (bit F diset ke 1) jika sebelumnya telah menerima bingkai I dengan bit P-nya diset 1 atau sebelumnya telah menerima bingkai RNR yang bit P-nya diset ke 1. Bingkai ini selalu dikirim DCE selama tak terjadi transfer informasi untuk mengindikasikan bahwa jaringan tidak dalam kondisi tak hubung secara kanal logika.
- **RNR (Receive Not Ready)**, bingkai ini digunakan sebagai tanda bahwa dirinya belum siap (sedang sibuk) untuk menerima bingkai I selanjutnya sampai dengan N(R) [bingkai I terakhir yang diterima adalah N(R)-1], sehingga stasiun lawan harus mengirim lagi bingkai-bingkai yang belum diterima. Kondisi sibuk selesai bila dikirimkan bingkai RR, REJ atau SABM. Bit P pada RNR akan diset 1 (sebagai perintah) jika sebelumnya telah mengirimkan bingkai RNR tetapi tidak mendapat balasan. Bit F diset 1 (sebagai balasan) jika sebelumnya telah menerima bingkai I atau RR yang bit P-nya diset 1.
- **REJ (Reject)**, bingkai ini dikirim bila nilai N(S) dari bingkai I yang diterimanya tidak sama dengan V(R)-nya. Bingkai *supervisory* ini digunakan oleh DTE/DCE untuk meminta pengiriman bingkai I lawan mulai dengan bingkai bernomor N(R), sedang bingkai I yang bernomor N(R)-1 telah diterima dengan benar.
- **SABM (Set Asynchronous Balance Mode)**, bingkai SABM digunakan untuk pengalamatan DCE atau DTE fase transfer informasi pada mode imbang *asinkron* untuk panjang bagian kontrol 1 *oktet*. Bila bingkai ini dikirim maka V(S) pada pengirim dan V(R) pada penerima bingkai tersebut diset 0. Jawaban dari bingkai ini adalah UA atau DM. Bingkai ini juga dikirimkan setiap menerima bingkai FRMR.
- **DISC (Disconnect)**, perintah DISC digunakan untuk menghentikan penerimaan bingkai selanjutnya. Bingkai UA atau DM akan dikirim bila DTE atau DCE menerima bingkai DISC. Bingkai UA dikirim bila DTE atau DCE masih dalam fase transfer informasi sedangkan DM bila DTE atau DCE telah memasuki fase tak terhubung secara kanal logika.
- **UA (Unnumbered Acknowledgment)**, jawaban UA diberikan sebagai pemberitahuan dari bingkai yang telah diterima sebelumnya yaitu bingkai SABM atau DISC. Atau bila sebaliknya telah mengirim bingkai RNR untuk mengindikasikan bahwa *buffer* telah kosong, dapat dikirim bingkai UA.
- **DM (Disconnect Mode)**, jawaban DM diberikan bila statusnya telah tidak terhubung pada jaringan secara kanal logika atau telah memasuki fase tak terhubung sehingga pada fase ini tak dapat mengeksekusi suatu perintah.
- **FRMR (Frame Reject)**, jawaban FRMR digunakan untuk melaporkan kondisi galat yang tidak mungkin ditanggulangi lagi oleh bingkai REJ. Kondisi tersebut adalah
 - a. Menerima perintah atau jawaban bingkai yang tidak sesuai dengan formatnya atau tidak merupakan jawab bingkai sebelumnya.
 - b. Menerima bingkai I dengan panjang data melebihi ketentuan yang ditetapkan atau bingkai dengan N(R) salah.
- Informasi, bagian ini jika memang ada akan berisi informasi data dari lapisan paket. Suatu bingkai tidak selau berisi bagian informasi, ini tergantung bagian kontrol yang digunakan pada lapisan ini. Bagian ini mempunyai isi hanya bila bagian kontrol mempunyai format I atau FRMR.
- **FCS (Frame Check Sequence)**, Bagian ini merupakan pemeriksa kesalahan pada

pengguna akan dipecah-pecah menjadi beberapa paket yang diberi kepala untuk dikirimkan oleh lapisan di bawahnya. Sedangkan data yang diterima dari lapisan di bawahnya akan diolah menjadi pesan yang lengkap untuk diberikan kepada pengguna.

Gambar 8. Fungsi pengecekan FCS.

LAPB Link Setup

Salah satu tujuan utama protokol lapisan paket adalah menjamakkan sejumlah kanal logika pada suatu hubungan fisis. Data yang masuk dari lapisan di atasnya, dalam hal ini

Gurewicz, N., *Communication System*, International Edition, Mc Graw Hill Book Co. Singapore 1992.

Schwartz, M., *Computer -Communication Network Design and Analysis*, Prentice Hall, New Jersey 1977.

Schweber, W.L., *Data Communications*, International Edition, McGraw Hill Book Co. Singapore 1988.

Stalling, W., *Data and Computer Communication*, 4th Edition, Prentice Hall International Inc, Singapore 1985.

Stalling, W., *Local and Metropolitan Area Networks*, 4th Edition, Macmillan Publishing Company, USA 1993.

Waters, G., *Computer Communications Network*, International Edition, McGraw Hill Book Co. Singapore 1992.

Dhidik Prastiyanto, lahir di Sragen tahun 1978. Lulus Sarjana Teknik Elektro Universitas Gadjahmada pada tahun 2000. Lulus Pascasarjana S2 jurusan Ilmu-ilmu Teknik Program Studi Teknik Elektro UGM pada tahun 2004. Meminati dan menekuni bidang telekomunikasi dan pengolahan sinyal.